

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-017658  
 (43)Date of publication of application : 19.01.1996

(51)Int.Cl.

H01F 30/00  
H02M 3/28

(21)Application number : 06-149078  
 (22)Date of filing : 30.06.1994

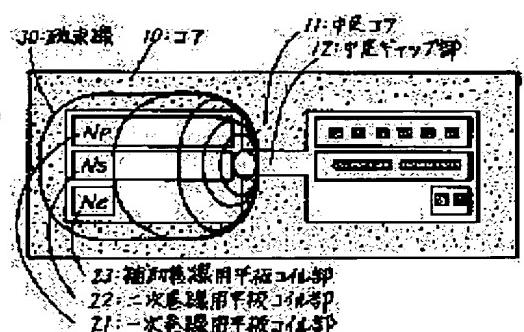
(71)Applicant : YOKOGAWA ELECTRIC CORP  
 (72)Inventor : INAO KIYOHARU  
 SUZUKI YUICHI  
 TAKANO HISANAGA

## (54) SWITCHING POWER SUPPLY DEVICE USING PRINTED COIL TYPE TRANSFORMER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To almost equalize the controllability of the secondary side output voltage with that of a direct feedback type transformer by a method wherein a conductor pattern is formed centered on a core hole of a coil formation surface for the primary and secondary windings while the conductor pattern is formed near the periphery only of the coil formation surface for an auxiliary winding.

CONSTITUTION: Within a core 10 having an intermediate leg core 11 in the central part, an intermediate leg gap 12 is made on an opposite surface of said core 11. In the three layer structured coil laminated body, the primary winding flat plate coil part 21 is allotted to an upper layer, the secondary winding flat plate coil part 22 is allotted to the intermediate layer while an auxiliary flat plate coil part 23 is allotted to the lower layer. Finally, the conductor patterns of the primary winding flat plate coil part 21 and the secondary winding flat plate coil part 22 are formed in almost even density and taking eddy shape from the core hole side to the periphery of the coil formation surface while in the auxiliary winding flat plate coil part 23, the conductor pattern is arranged on the periphery of the coil formation surface.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3244210

[Date of registration] 26.10.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-17658

(43)公開日 平成8年(1996)1月19日

(51)Int.Cl.  
H 01 F 30/00  
H 02 M 3/28

識別記号 庁内整理番号  
Y 9375-5E

F I  
H 01 F 31/ 00

技術表示箇所  
D

審査請求 未請求 請求項の数1 O.L (全8頁)

(21)出願番号

特願平6-149078

(22)出願日

平成6年(1994)6月30日

(71)出願人 000006507

横河電機株式会社

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号

(72)発明者 稲生 清春

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河  
電機株式会社内

(72)発明者 鈴木 優一

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河  
電機株式会社内

(72)発明者 高野 久永

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河  
電機株式会社内

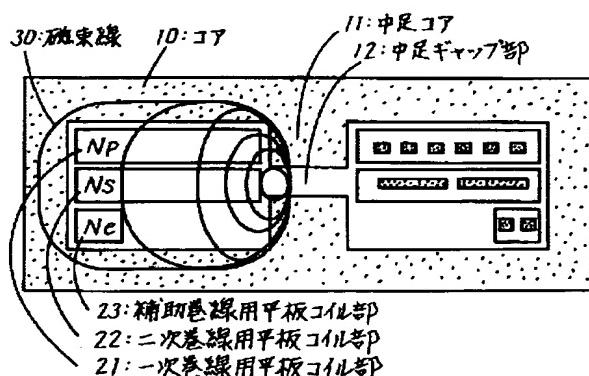
(74)代理人 弁理士 小沢 信助

(54)【発明の名称】 プリントコイル形トランスを用いたスイッチング電源装置

(57)【要約】

【目的】間接帰還型であっても二次側出力電圧の制御性が直接帰還型に比較して遜色ない間接帰還型フライバック型コンバータを提供すること。

【構成】一次巻線N<sub>p</sub>に印加される直流電圧V<sub>in</sub>をスイッチング素子Qによりオンオフし、二次巻線N<sub>s</sub>に誘起されるスイッチング信号を整流平滑化して負荷R<sub>L</sub>に供給すると共に、この負荷に供給される出力電圧V<sub>out</sub>を補助巻線N<sub>b</sub>に誘起されるスイッチング信号を用いて検出し、当該出力電圧が安定化されるように前記スイッチング素子に制御信号を送るフライバック型コンバータにおいて、前記一次巻線、二次巻線並びに補助巻線をコイル積層体の各コイル形成面に形成すると共に、一次巻線と二次巻線については当該コイル形成面のコア穴を中心として外周部までほぼ均一に渦巻状の導線パターンを形成し、補助巻線については当該コイル形成面の外周部近傍にのみ導線パターンを形成している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】一次巻線( $N_p$ )に印加される直流電圧( $V_{in}$ )をスイッチング素子( $Q$ )によりオンオフし、二次巻線( $N_s$ )に誘起されるスイッチング信号を整流平滑化して負荷( $R_L$ )に供給すると共に、この負荷に供給される出力電圧( $V_{out}$ )を補助巻線( $N_b$ )に誘起されるスイッチング信号を用いて検出し、当該出力電圧が安定化されるように前記スイッチング素子に制御信号を送るライバック型コンバータにおいて、前記一次巻線、二次巻線並びに補助巻線をコイル積層体の各コイル形成面に形成すると共に、一次巻線と二次巻線については当該コイル形成面のコア穴を中心として外周部までほぼ均一に渦巻状の導線パターンを形成し、補助巻線については当該コイル形成面の外周部近傍にのみ導線パターンを形成することを特徴とするプリントコイル形トランスを用いたスイッチング電源装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はスイッチング電源に用いられるプリントコイル形トランスに係り、特にいわゆる間接帰還型の安定化電源に用いて好適な構造の改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】スイッチング電源には、本出願人の提案にかかる特開平1-278259号公報に開示されているような直接帰還型の安定化電源が知られている。直接帰還型では、二次側出力電圧を検出して、フォトカプラやパルストラスで絶縁して一次側の制御回路に帰還している。

【0003】図8は従来の直接帰還型の安定化電源の回路図である。図において、一次巻線 $N_p$ には、直流入力電圧 $V_{in}$ が印加されると共にスイッチング素子 $Q$ によりオンオフされている。入力コンデンサ $C_{in}$ はスイッチングに起因するピーク性のノイズを吸収するため、一次巻線 $N_p$ の入力側に挿入されている。一次巻線 $N_p$ に流れる電流を $I_p$ 、発生する電圧を $V_p$ とする。二次巻線 $N_s$ にはスイッチング電流 $I_s$ が誘起されるので、ダイオード $D_1$ とコンデンサ $C_1$ の整流平滑化回路で直流化して、負荷 $R_L$ に出力電圧 $V_{out}$ を供給している。補助巻線 $N_b$ にもスイッチング電流 $I_b$ が誘起されるので、ダイオード $D_2$ とコンデンサ $C_2$ の整流平滑化回路で直流化して、PWM制御回路の動作用電力を供給している。フォトカプラ $PC$ は出力電圧 $V_{out}$ を含む信号をPWM制御回路に帰還すると共に、一次側と二次側の絶縁をはかるものである。PWM制御回路は出力電圧 $V_{out}$ が一定になるようにスイッチング素子 $Q$ にオンオフ制御信号を送っている。

$$V = L \left( dI / dt \right)$$

【0008】そこで、このような立ち上がり特性の相違があるため、補助巻線電圧 $V_b$ を用いて二次巻線の出力

\* 【0004】図9は図8の装置の動作を説明する波形図で、(A)は一次巻線電圧 $V_p$ 、(B)は一次巻線電流 $I_p$ 、(C)は二次巻線電流 $I_s$ と補助巻線電流線 $I_b$ の合計値、(D)は補助巻線電流 $I_b$ 、(E)は二次巻線電流 $I_s$ を表している。尚、(D)と(E)については破線が直接帰還型、実線が間接帰還型を表している。まず、イッティング素子 $Q$ がオフすると、一次巻線電圧 $V_p$ が直流入力電圧 $V_{in}$ となり、一次巻線電流 $I_p$ が三角波状に増大する。次に、スイッチング素子 $Q$ がオンすると、一次巻線電圧 $V_p$ がゼロとなり、一次巻線電流 $I_p$ がゼロとなって、一次巻線に貯えられたエネルギーが二次側に伝送される。即ち、二次巻線電流 $I_s$ と補助巻線電流 $I_b$ は相似の波形をしており、スイッチング素子 $Q$ のオフ期間中徐々に電流が通減する波形をしている。このようなスイッチング電源をライバック型コンバータと呼んでいる。

【0005】しかしながら、直接帰還型では伝達関数が2次系であり制御系の設計が困難になるという課題があった。そこで、本出願人の提案にかかる特開昭60-98870号公報に開示されているような間接帰還型の安定化電源が知られている。図10は従来の間接帰還型の安定化電源の回路図である。尚、図10において前出の図8と同一作用をするものには同一符号を付して説明を省略する。ここでは、出力電圧 $V_{out}$ をPWM制御回路に帰還する経路として、フォトカプラ $PC$ に代えて、補助巻線 $N_b$ に誘起される電圧 $V_b$ を用いている。

【0006】このように構成された装置の動作を図9を用いて説明する。ここでは、二次巻線電流 $I_s$ と補助巻線電流 $I_b$ を合計した波形は直接帰還型と同一であるが、補助巻線電流 $I_b$ はスイッチング素子 $Q$ のオフ期間中の最初の部分で立ち上がり、その後急激に減少する三角波となっている。これに対して、二次巻線電流 $I_s$ は補助巻線電流 $I_b$ の減少にあわせて増加し、補助巻線電流 $I_b$ がゼロに到達した瞬間に最大値に到達し、その後のスイッチング素子 $Q$ のオフ期間中徐々に電流が通減する波形をしている。これは、二次巻線側インピーダンスに比較して補助巻線側インピーダンスのほうが低いので、スイッチング素子 $Q$ のオフ期間中にトランジistorに貯えられたエネルギーは、まず先にインピーダンスの低い補助巻線側に放出され、この後二次巻線側に放出される。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、補助巻線電圧 $V_b$ を用いて二次巻線の出力電圧 $V_{out}$ を制御する場合、二次側出力電圧に比較して補助巻線電圧の方が早く立ち上がる。これは、巻線電圧 $V$ が、インダクタンス $L$ に対して電流 $I$ の変化として表される為である。

## (1)

電圧 $V_{out}$ を制御する間接帰還型ライバック型コンバータの場合は、二次側出力電圧の制御性が直接帰還型に

比較して正確さに欠けるという課題があった。本発明はこのような課題を解決したもので、間接帰還型であっても二次側出力電圧の制御性が直接帰還型に比較して遜色ない間接帰還型フライバック型コンバータを提供することを目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成する本発明は、一次巻線 $N_p$ に印加される直流電圧 $V_{in}$ をスイッチング素子Qによりオンオフし、二次巻線 $N_s$ に誘起されるスイッチング信号を整流平滑化して負荷 $R_L$ に供給すると共に、この負荷に供給される出力電圧 $V_{out}$ を補助巻線 $N_b$ に誘起されるスイッチング信号を用いて検出し、当該出力電圧が安定化されるように前記スイッチング素子に制御信号を送るフライバック型コンバータにおいて、前記一次巻線、二次巻線並びに補助巻線をコイル積層体の各コイル形成面に形成すると共に、一次巻線と二次巻線については当該コイル形成面のコア穴を中心として外周部までほぼ均一に渦巻状の導線パターンを形成し、補助巻線については当該コイル形成面の外周部近傍にのみ導線パターンを形成することを特徴としている。

#### 【0010】

【作用】本発明の構成によれば、補助巻線では導線パターンをコア穴の近傍に設けていないので、鎖交磁束密度が外周部に比較して高いコア穴近傍に導線パターンがなく、コアとの電磁的結合が弱い。そこで、補助巻線側のインピーダンスが二次巻線側と同じ程度まで高くなり、フライバック型コンバータにおいて、間接帰還型の出力電圧安定化回路によっても制御性が良好になる。

#### 【0011】

$$D/2 < (W+D)/4 \leq R_2 < R_1 < W/2$$

【0013】補助巻線用端子234は導体パターン233の形成されているコイル形成面231で導体パターン233の一端と接続されるものである。補助巻線用端子235は接続パターン236を介して導体パターン233の他端と接続されるものである。接続パターン236は、導体パターン233と短絡することなく交差する必要のあることから、他のコイル形成面に形成されたり、あるいはジャンパー線に類似した構成により導体パターン233との絶縁をとりながらコイル形成面231に形成される。

【0014】尚、一次巻線用平板コイル部21と二次巻線用平板コイル部22の平面図は図示しないが、導体パターンがコイル形成面のコア穴側から外周部までほぼ均一な密度で渦巻き状に形成される。図1の断面図に示すように、一次巻線用平板コイル部21では6ターン、二次巻線用平板コイル部22では2ターンとなっているが、これは電源の入力電圧 $V_{in}$ と出力電圧 $V_{out}$ の比に対応する巻線比とする為である。

【0015】このように構成された装置の動作について

\* 【実施例】以下図面を用いて、本発明を説明する。図1は本発明の一実施例を示すトランスの構成断面図である。図において、コア10はE形コアで、中央に中足コア11を有している。中足ギャップ部12は、コア10の中足コア11の対向面に設けられたもので、漏れインダクタンスを小さくする。コイル積層体は、従来のボビンと導線を一体化したもので、具体的な詳細構造は例えば本出願人の提案にかかる特願平6-128531号明細書に開示してある。ここでは、コイル積層体は3層構造になっており、上層に一次巻線用平板コイル部21が割り当てられ、中層に二次巻線用平板コイル部22が割り当てられ、下層に補助巻線用平板コイル部23が割り当てられている。そして、図10の回路図に対応して、一次巻線用平板コイル部21は $N_p$ 、二次巻線用平板コイル部22は $N_s$ 、補助巻線用平板コイル部23は $N_b$ で機能を表している。磁束線30は中足ギャップ部12を中心に複数の閉曲線で表現されたもので、中足コア11近傍では鎖交磁束密度が高く、中足コア11から離れるほど低くなっている。

【0012】図2は補助巻線用平板コイル部23の平面図である。コイル形成面231は矩形であって、幅 $W$ で高さ $H$ になっている。コア穴232は中央に形成されており、その直径 $D$ は中足コア11の外径よりも大きくなっている。導体パターン233はコア穴232を中心として渦巻き状に形成されたもので、ここではコア穴232近傍ではなく外周部に2ターン形成されている。それぞれの曲率半径を $R_1$ 、 $R_2$ とし、曲率中心をコア穴232の中心Oに一致するとして、コイル形成面231の端面とコア穴232との中間点 $(W+D)/4$ との関係で表すと、次の範囲にある。

\*30

(2)

説明する。フライバック用電源トランスではコアギャップを中足ギャップ部12として形成するので、中足コア11に近いほど鎖交磁束密度が高い。従って、コア穴232に近いほど導体パターン233とコアとの結合が良くなる。補助巻線用平板コイル部23ではコイル形成面231の外周部に導体パターン233を配置しているので、コア穴232近傍に配置する場合に比較して鎖交磁束密度が低くなる。そこで、見かけ上補助巻線側のインピーダンスが高くなり、二次巻線側のインピーダンスに近づく。すると図9に示す二次巻線電流 $I_s$ と補助巻線電流線 $I_b$ が相似形となり、二次巻線側出力電圧の制御性が従来に比較してよくなる。

【0016】次に、補助巻線用平板コイル部23と二次巻線用平板コイル部22とを近接させる効果について説明する。スイッチング素子Qのオフ時にコア10に貯えられたエネルギーは、磁束がコイルと鎖交することによりコイルに伝送される。ここで、補助巻線用平板コイル部23を二次巻線用平板コイル部22から離れた位置に配置する場合を考えると、補助巻線にのみ鎖交する磁束が

発生する。すると、二次巻線側出力が補助巻線出力に反映されず、間接制御特性が悪化するという課題を生ずる。他方、補助巻線用平板コイル部23と二次巻線用平板コイル部22とを近接させると、補助巻線にのみ鎖交する磁束はほとんど存在しないから、間接制御特性が良好になる。

【0017】次に、導体パターンをコイル形成面231に均一に配置した補助巻線用平板コイル部を用いたトランストとの比較により、本発明の動作について説明する。\*

$$D/2 < R_4 \leq (W+D)/4 < R_3 < W/2$$

【0018】図5は負荷電流  $I_{out}$  と出力電圧  $V_{out}$  の関係を示すロードレギュレーションの特性図で、■は本発明の実施例、□は比較例を示している。ここでは、負荷電流  $I_{out}$  が定格値100%のとき出力電圧  $V_{out}$  が定格値となるように調整されている。負荷電流  $I_{out}$  が定格値に比べて低い軽負荷状態では、出力電圧  $V_{out}$  が定格値に比較して増加するが、その程度は比較例に比較して本発明の実施例のほうが30%程度低い。例えば、負荷電流  $I_{out}$  が定格値の20%のとき、比較例の出力電圧  $V_{out}$  は定格値の107%であるが、本発明の実施例では105%になっている。

【0019】図6は入力電圧  $V_{in}$  と出力電圧  $V_{out}$  の関係を示すラインレギュレーションの特性図で、■は本発明の実施例、□は比較例を示している。ここでは、入力電圧  $V_{in}$  が定格値100Vのとき出力電圧  $V_{out}$  が概ね同一の101%となるように調整されている。入力電圧  $V_{in}$  が定格値に比べて高い状態では、出力電圧  $V_{out}$  が定格値に比較して増加するが、その程度は比較例に比較して本発明の実施例のほうが50%程度低い。例えば、入力電圧  $V_{in}$  が300Vのとき、比較例の出力電圧  $V_{out}$  は定格値の103.5%であるが、本発明の実施例では102.0%になっている。

【0020】図7は本発明の変形実施例を説明するトランストの構成断面図である。ここではコア10にE-I型コアを用いている。そこで、中足ギャップ部12が中足コア11の下端に位置している。また、ここではコイル積層体は5層構造であり、中央の第3層に補助巻線用平板コイル部23を収容し、これを挟む第2層と第4層に二次巻線用平板コイル部22を設けている。一次巻線用平板コイル部21については、外側となる第1層と第5層に配置して、サンドイッチ状の対称性のよい構造となっている。また、このように二次巻線用平板コイル部22を二層設ける場合には、それぞれを独立した二次巻線として取り扱うことで2出力型の電源に用いることができ、また両者を並列若しくは直列に接続して1出力として取り扱ってもよい。

\* 図3は本発明との比較に用いられるトランストの構成断面図、図4は図3のトランストにおける補助巻線用平板コイル部23の平面図である。ここで、導体パターン233はコア穴232を中心として渦巻き状に形成されているが、コア穴232近傍から外周部にかけて均一に分布するよう2ターン形成されている。それぞれの曲率半径を  $R_3$ ,  $R_4$  とし、曲率中心をコア穴232の中心Oに一致するとして表すと、次の範囲にある。

## 【0021】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、補助巻線では導線パターンをコア穴から離れた外周部にのみ設けており、他方鎖交磁束密度はコア近傍に比較して外相部では低いから、補助巻線とコアとの電磁的結合が弱い。そこで、補助巻線側のインピーダンスが二次巻線側と同じ程度まで高くなり、フライバック型コンバータにおいて、間接帰還型の出力電圧安定化回路によっても制御性が良好になるという効果がある。

## 20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すトランストの構成断面図である。

【図2】補助巻線用平板コイル部23の平面図である。

【図3】本発明との比較に用いられるトランストの構成断面図である。

【図4】図3のトランストにおける補助巻線用平板コイル部23の平面図である。

【図5】負荷電流  $I_{out}$  と出力電圧  $V_{out}$  の関係を示すロードレギュレーションの特性図である。

30 【図6】入力電圧  $V_{in}$  と出力電圧  $V_{out}$  の関係を示すラインレギュレーションの特性図である。

【図7】本発明の変形実施例を説明するトランストの構成断面図である。

【図8】従来の直接帰還型の安定化電源の回路図である。

【図9】図8の装置の動作を説明する波形図である。

【図10】従来の間接帰還型の安定化電源の回路図である。

## 【符号の説明】

40 10 コア

11 中足コア

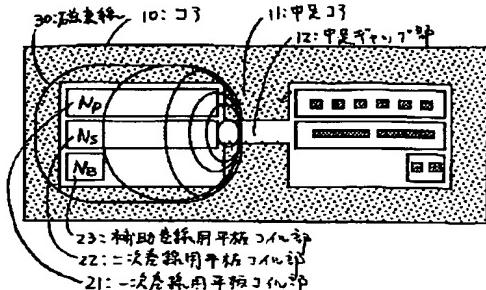
12 中足ギャップ部

21 一次巻線用平板コイル

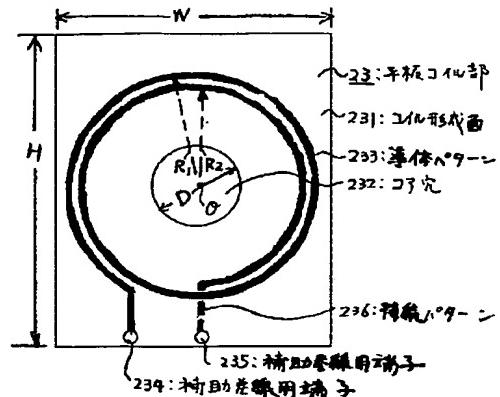
22 二次巻線用平板コイル

23 補助巻線用平板コイル

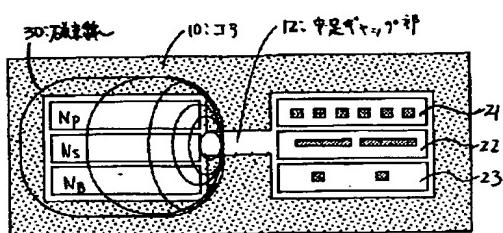
【図1】



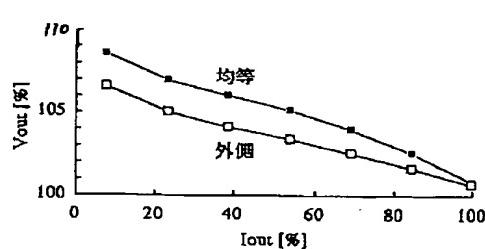
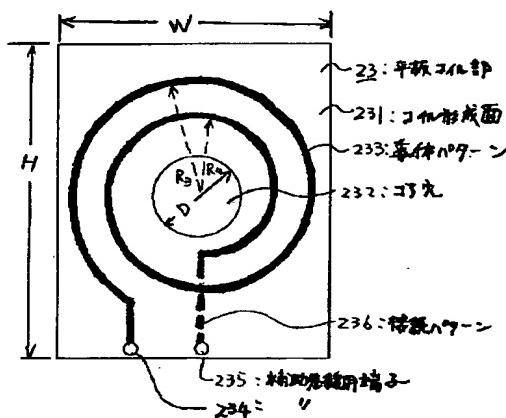
【図2】



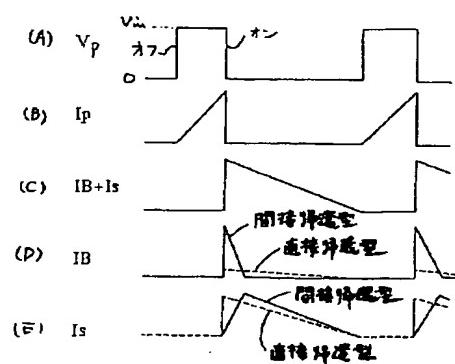
【図3】



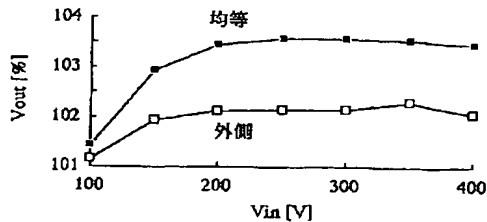
【図4】



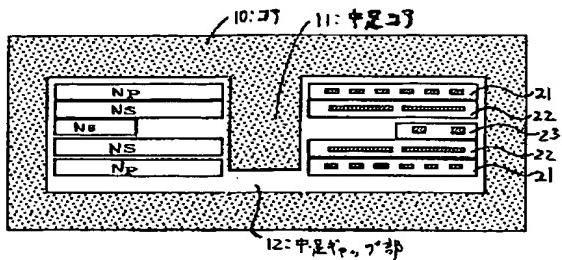
【図5】



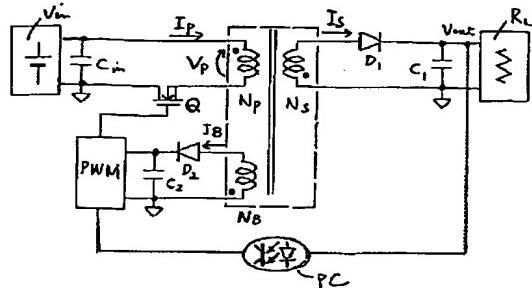
【図6】



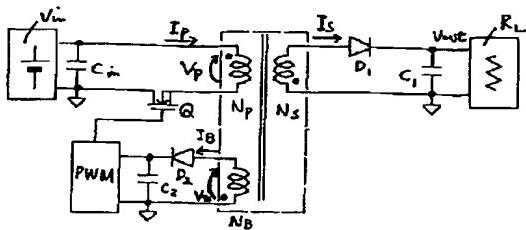
【図7】



【図8】



【図10】



## 【手続補正書】

【提出日】平成6年7月11日

## 【手続補正1】

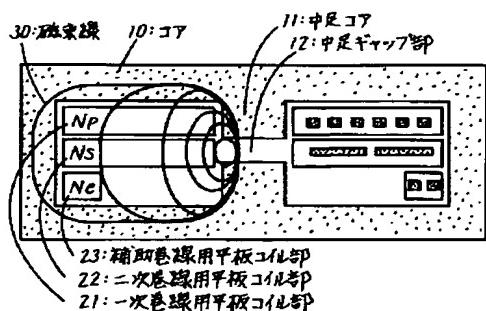
【補正対象書類名】図面

\* 【補正対象項目名】全図

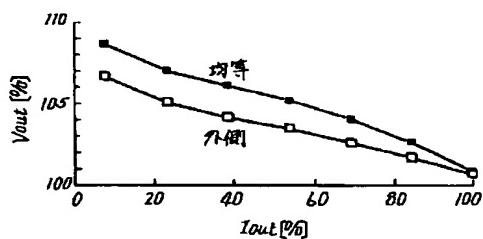
【補正方法】変更

\* 【補正内容】

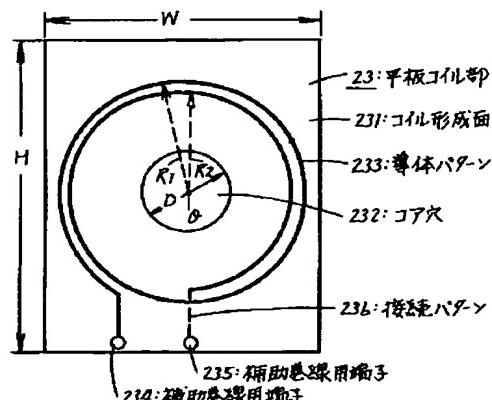
【図1】



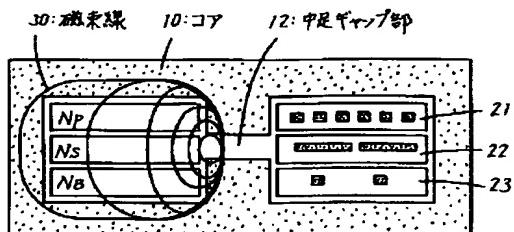
【図5】



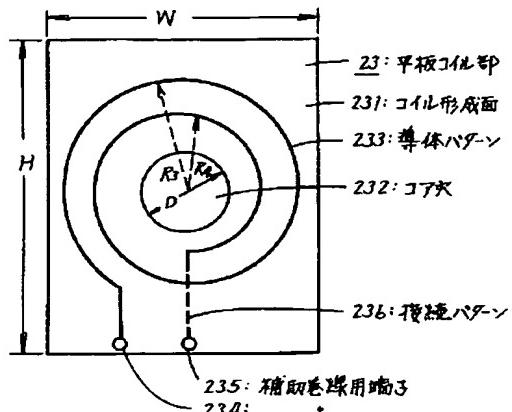
【図2】



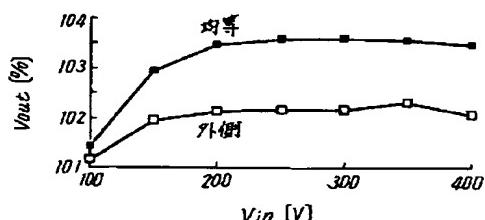
【図3】



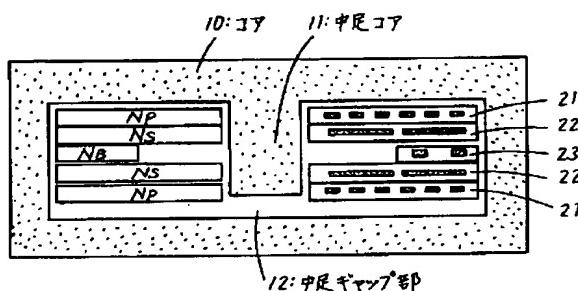
【図4】



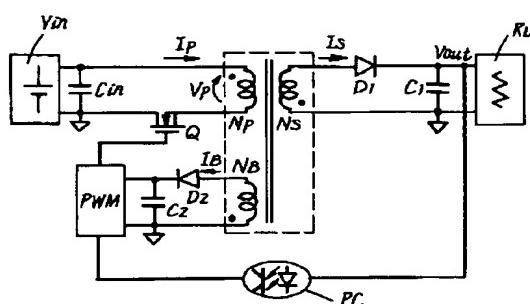
【図6】



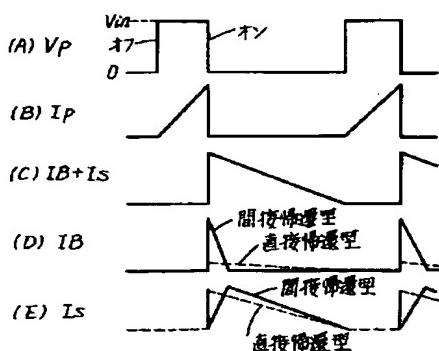
【図7】



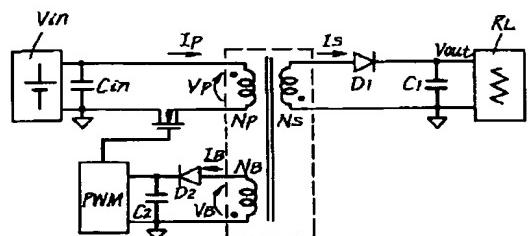
【図8】



【図9】



【図10】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成11年(1999)11月30日

【公開番号】特開平8-17658

【公開日】平成8年(1996)1月19日

【年通号数】公開特許公報8-177

【出願番号】特願平6-149078

【国際特許分類第6版】

H01F 30/00

H02M 3/28

【F I】

H01F 31/00 D

H02M 3/28 Y

【手続補正書】

【提出日】平成11年2月24日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】一次巻線(N<sub>p</sub>)に印加される直流電圧(V<sub>in</sub>)をスイッチング素子(Q)によりオンオフし、二次巻線(N<sub>s</sub>)に誘起されるスイッチング信号を整流平滑化して負荷(RL)に供給すると共に、この負荷に供給される出力電圧(V<sub>out</sub>)を補助巻線(NB)に誘起されるスイッチング信号を用いて検出し、当該出力電圧が安定化されるように前記スイッチング素子に制御信号を送るフライバック型コンバータにおいて、前記一次巻線、二次巻線並びに補助巻線をコイル積層体の各コイル形成面に形成すると共に、一次巻線と二次巻線については当該コイル形成面のコア穴を中心として外周部までほぼ均一に渦巻状の導線パターンを形成し、補助巻線については当該コイル形成面に渦巻状の導線パターンを形成する際にコア穴よりも近い領域よりも外周部に近い領域に形成したことを特徴とするプリントコイル形トランスを用いたスイッチング電源装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成する本発明は、一次巻線N<sub>p</sub>に印加される直流電圧V<sub>in</sub>をスイッチング素子Qによりオンオフし、二次巻線N<sub>s</sub>に誘起されるスイッチング信号を整流平滑化して負荷RLに供給すると共に、この負荷に供給される出力電圧V<sub>out</sub>を補助巻線NBに誘起されるスイッチング信号を用いて検出し、当該出力電圧が安定化されるように前記スイッチング素子に制御信号を送るフライバック型コンバータにおいて、前記一次巻線、二次巻線並びに補助巻線をコイル積層体の各コイル形成面に形成すると共に、一次巻線と二次巻線については当該コイル形成面のコア穴を中心として外周部までほぼ均一に渦巻状の導線パターンを形成し、補助巻線については当該コイル形成面に渦巻状の導線パターンを形成する際にコア穴よりも近い領域よりも外周部に近い領域に形成したことを特徴としている。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、補助巻線では導線パターンをコア穴から離れた外周部に設けており、他方鎖交磁束密度はコア近傍に比較して外相部では低いから、補助巻線とコアとの電磁的結合が弱い。そこで、補助巻線側のインピーダンスが二次巻線側と同じ程度まで高くなり、フライバック型コンバータにおいて、間接帰還型の出力電圧安定化回路によっても制御性が良好になるという効果がある。